

OPTICA GEOMETRICA DE LAS AMETROPIAS

Gabriel Merchán De Mendoza, O.D.*

Introducción

La miopía se ha descrito siempre como la condición ocular en la cual el sistema óptico del ojo tiene un poder excesivo para su tamaño y que tal condición se corrige con lentes negativos con los cuales, en esencia, lo que se pretende es restarle potencia al sistema hasta llevar las imágenes a la retina. Con la hipermetropía sucede algo parecido pero al contrario. El ojo tiene un poder deficiente para su tamaño, lo cual hace necesario el uso de lentes positivos para aumentarle potencia al sistema hasta llevar las imágenes a la retina. Podemos fácilmente calcular la potencia óptica total de la combinación ojo-anteojo y establecer si realmente el anteojo modifica el sistema óptico del ojo y en qué grado lo modifica. Esto se logra mediante la conocida fórmula de lentes gruesos, los cuales no son otra cosa que dos lentes delgados separados por un medio distinto al aire.

$D_T = D_1 + D_2 - D_1 D_2 e$, donde,

. D_T = Poder total de la combinación Ojo-anteojo.

. D_1 = Poder del anteojo (Rx)

. D_2 = Poder del Sistema del Ojo (Córnea y Lente Cristalino)

. e = Separación entre el Ojo y el Anteojo. Aire en este caso.

Aplicando esta fórmula podremos determinar con precisión cuál es el efecto del anteojo sobre el ojo y como consecuencia, sobre el tamaño de las imágenes oculares ya que este va en razón inversa a la potencia total del sistema. A mayor potencia más pequeñas las imágenes y viceversa.

* Optómetra
Ex-Decano Facultad de Optometría Universidad
de La Salle
Coordinador Programas de Post-Grado en
Optometría Universidad de La Salle
Santafé de Bogotá. Colombia

Posición Neutra

Existe una posición del antejo en la cual este no altera la potencia del ojo solo, sin importar la graduación que tenga ni el tipo de ametropía del ojo. Esta posición es la del **foco anterior** del ojo, o **F1**. Si el antejo está sobre el **F1** del ojo se dice que está en Posición Neutra. (Fig. 1).

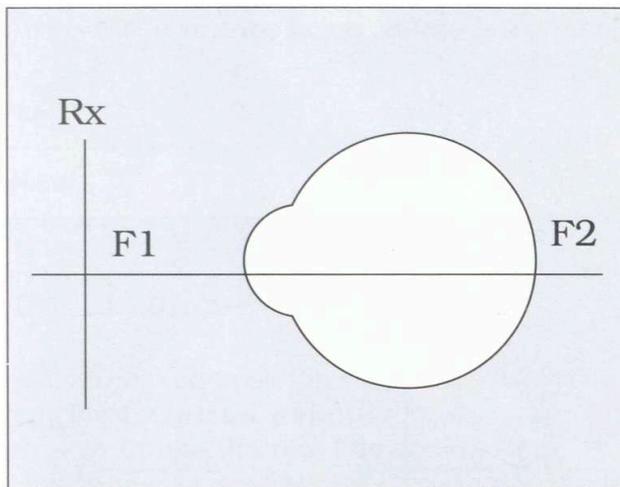


Figura 1

Es obvio, por el dibujo, que la separación entre el ojo y el antejo es la misma distancia focal anterior f_1 , o sea la misma separación que hay entre el ojo y el foco anterior F_1 .

$$e = f_1$$

De otra parte, recordemos que la distancia focal anterior f_1 , es igual al inverso del poder óptico del ojo, o sea que

$$f_1 = 1/D_2, \text{ por lo tanto, } e = 1/D_2$$

y la fórmula inicial se convierte en:

$$D_1 = D_1 + D_2 - \frac{D_1 D_2}{D_2}$$

Por eliminación se reduce a:

$$D_1 = D_2$$

De manera que si el antejo está en posición neutra, **su poder no le añade ni le quita poder al ojo sólo**. Entonces la pregunta es obvia: si el antejo, en posición neutra, no influye para nada en el poder del ojo, excesivo en miopía, deficiente en hipermetropía, ¿cómo hace para corregir la ametropía? Veamos:

Realmente de lo que se trata en relación con las ametropías, no es tanto variar la potencia óptica del ojo sino ubicar el **F₂ ó foco posterior**, sobre la retina y esto se puede lograr modificando la posición de los **Planos Principales**.

Sin entrar en el intrincado mundo de la óptica de Gauss, podemos ilustrar lo anterior con un ejemplo más sencillo. En la Fig. 2 podemos ver un lente positivo biconvexo grueso con la Distancia Focal que aparece en el diagrama.

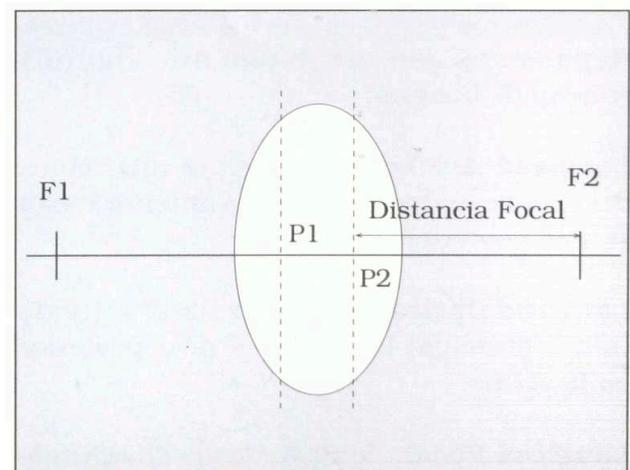


Figura 2

Podemos cambiar el lente haciéndolo en forma de menisco con la misma graduación. Vemos como cambia la posición de los **Puntos Principales** y de los **Focos 1 y 2** sin alterar la **Distancia Focal**. (Fig. 3).

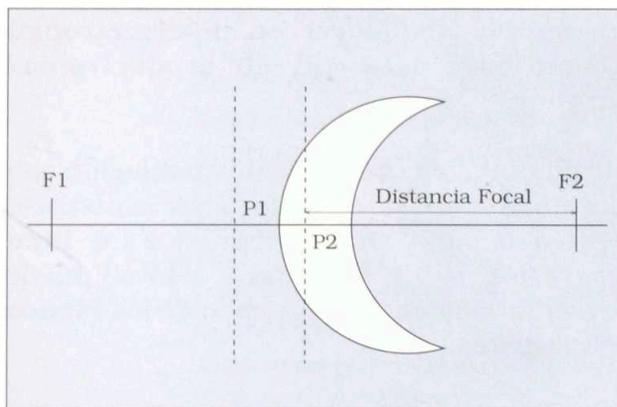


Figura 3

Algo parecido es lo que sucede cuando el anteojo está sobre el F_1 . No altera el poder del ojo sino que cambia la posición de los puntos principales y de los focos 1 y 2 del ojo consecuentemente. El cambio de posición del F_2 es el que finalmente resulta en la corrección de la ametropía.

Repasemos por un momento algunos conceptos básicos:

Longitud Axial: Es la longitud anatómica del ojo y se mide desde el polo anterior hasta el polo posterior.

Longitud Óptica: Se mide desde el segundo punto principal P_2 , hasta el polo posterior en la retina.

Longitud Focal: Se mide desde el segundo punto principal hasta F_2 , o foco posterior. El foco posterior puede estar o no, sobre la retina.

Corrección de Ametropías

En el caso de la miopía corregida con anteojo en posición neutra, el efecto de la corrección es desplazar el **Plano Principal 2** hacia atrás, con lo cual también se desplaza en el mismo sentido el F_2 desde su ubicación inicial por delante de la retina, hasta la retina misma. Resultado: la longitud axial (anatómica) no cambia; la longitud focal tampoco, simplemente se mueve hacia atrás. La longitud óptica, por el contrario, se acorta. (Fig. 4).

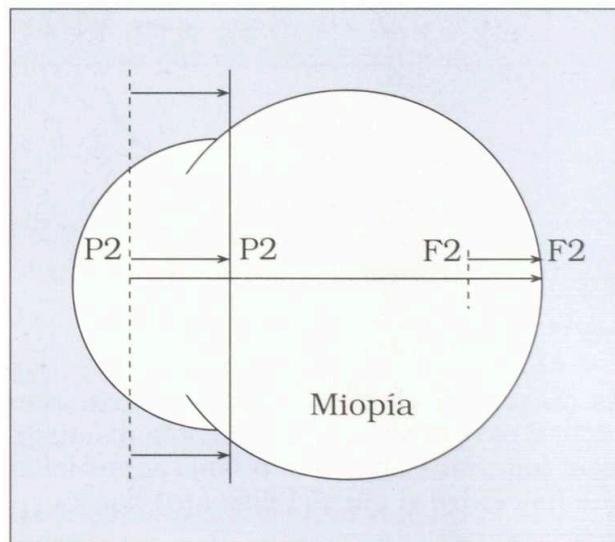


Figura 4

En la hipermetropía ocurre algo similar pero en sentido contrario. **El Plano Principal 2** se desplaza hacia adelante. El F_2 también, hasta ubicarse sobre la retina. La longitud óptica permanece inalterada, la longitud focal también, sólo se desplaza hacia adelante y la longitud óptica se alarga. (Fig. 5).

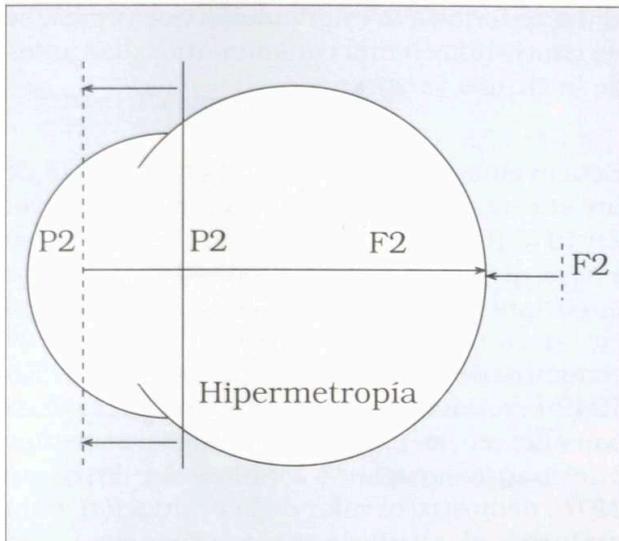


Figura 5

Conclusiones

1. El antejo en posición neutra, modifica la **Longitud Óptica** dejando inalterada la potencia óptica del ojo. Por consiguiente el tamaño de la Imagen Retinal, antes y después de la corrección, será el mismo.
2. La inmensa mayoría de las correcciones con anteojos se ubican a 15 mm de la córnea, o sea, sobre el Foco anterior F_1 , o muy cerca de él.

Referencias

1. Bennet & Weissman *Clinical Contact Lens Practice*. J.B. Lippincott Company. Philadelphia, 1991
2. Davson Hugh. *The Physiology of the Eye*. 3a. ed. Academic Press, New York, 1976.
3. Duke-Elder Sir Stewart. *System of Ophthalmology* Vols. V y VI. Henry Kimpton, London 1974.
4. Girard, Sopper & Samson. *Corneal Contact Lenses*. The C.V. Mosby Co. St. Louis. 1964.
5. Hales Robert. *Contact Lenses*. Williams and Wilkins. Baltimore, 1980.
6. Jenkins F. & White H. *Fundamentals of Optics*. 4a. ed. McGraw Hill, Inc. 1965, New York.
7. Pascal Joseph I. *Studies in Visual Optics*. The St. Louis Mosby Co. St. Louis 1952.
8. Rodríguez B. Julio. *Optica Geométrica*. Dentro y Fuera comunicación impresa. México 1983.